

ABSTRAK

Metode kuadrat terkecil merupakan salah satu metode estimasi parameter dalam model regresi. Metode ini menghasilkan *estimator* yang tak bias selama asumsi-asumsinya dipenuhi. Tetapi, ketika asumsi tidak dipenuhi, misalnya distribusi *error* tidak normal yang disebabkan adanya pengamatan pencilan (*outlier*) maka estimasi yang diperoleh tidak tepat. Diperlukan metode alternatif yang dapat mengatasi masalah pencilan (*outlier*) yaitu metode regresi *robust* menggunakan *M-estimator (Iteratively Reweighted Least Squares)*. *M-estimator* merupakan metode iterasi dengan fungsi pembobot Huber dan Tukey *bisquare* untuk mengestimasi parameter atau koefisien pada model regresi. *M-estimator* diaplikasikan pada kasus produksi padi di Provinsi Jawa Barat tahun 2009 yang dipengaruhi oleh luas panen dan luas irigasi teknis. Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh model produksi padi di Provinsi Jawa Barat tahun 2009 menggunakan estimasi metode regresi *robust M-estimator* dan memperoleh model terbaiknya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model terbaik pada kasus produksi padi di Provinsi Jawa Barat tahun 2009 diperoleh dengan metode regresi *robust M-estimator* dengan fungsi pembobot Huber karena memiliki nilai *standard error* terkecil dan nilai $R^2_{adjusted}$ terbesar.

Kata kunci: model regresi linier, pencilan (*outlier*), regresi *robust*, *M-estimator*

ABSTRACT

Ordinary least square method is one of method of the parameter estimator in regression models. Ordinary least square yield unbiased estimator during its assumptions are fulfilled. But, if one of the assumption is not fulfilled at the moment, for example error is not normally distributed caused by the existence of outliers, the outliers will inflate result in parameter estimates that do not provide useful information for the majority of the data. Needed an alternative method which can handle the outliers problem that is robust regression method with M-estimator (Iteratively Reweighted Least Squares). M-estimator is an iterative method with Huber weighted function and Tukey bisquares weighted function to estimate the parameters or coefficient in regression models. M-estimator applied to the case of West Java rice production in 2009, influenced by the harvest extent and technical irrigation extent. Purpose of this research to obtain a model of West Java rice production in 2009 by estimation method of robust regression M-estimator and to obtain the best model. The result of the research indicated that the best model in the case of West Java rice production in 2009 obtained by method of robust regression M-estimator with Huber weighted function cause it has the smallest value of standard error and biggest value of R^2_{adjusted} .

Keywords: linear regression models, outliers, robust regression, M-estimator

KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini berjudul “Model Regresi Linier Berganda Menggunakan Penaksir Parameter Regresi *Robust M-estimator (Iteratively Reweighted Least Squares)* melalui *Software R* (Studi Kasus: Produksi Padi di Provinsi Jawa Barat Tahun 2009)”. Skripsi dibuat sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program sarjana di Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.

Penulis ucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada pihak-pihak yang telah membantu secara teknis pelaksanaan dan penyelesaian skripsi ini, yaitu:

1. Mamah dan Bapak, Ibu Tien Supartini dan Bapak Mochamad Mastur atas segala yang telah diberikan dalam hidup penulis. “Salah satu anugerah terbesar dalam hidupku adalah memiliki orang tua seperti Kalian”
2. Ibu Rini Cahyandari, M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan ilmu, masukan, dan arahan yang sangat membantu penulis.
3. Bapak Diny Zulkarnaen, M.Si selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan ilmu, masukan, dan arahan yang sangat membantu penulis.
4. Keluarga besar penulis aa, teteh, adik, ponakan-ponakan “mainan kecil ku” tercinta yang telah memberikan perhatian, motivasi, dan inspirasi.

5. Laskar skripsi, diantaranya Rahayu, Fadilah, Risma, Nia, Iceu, Siti dan yang lainnya atas kebersamaan dan keceriaan dalam hari-hari mengerjakan skripsi serta saling memotivasi dan mengingatkan dalam perjuangan ini.
6. Teman-teman seperjuangan satu tim Matematika angkatan 2007 yang telah bekerjasama dan saling berbagi ilmu.
7. Teman-teman dan staf bimbingan belajar Aurora College yang selalu memberi motivasi dan perhatian kepada penulis.
8. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

“Tak ada gading yang tak retak”. Begitu pun dalam penulisan skripsi ini. Dengan demikian, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun yang merupakan penghargaan yang sangat berharga bagi penulis. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi pembaca.

Bandung, Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penulisan	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Model Regresi Linier	6
2.2 Metode Kuadrat Terkecil (<i>Ordinary Least Squares</i>)	9
2.2.1 Metode Kuadrat Terkecil untuk Model Regresi Linier Sederhana	11
2.2.2 Metode Kuadrat Terkecil untuk Model Regresi Linier Berganda	14
2.3 Pencilan (<i>Outlier</i>)	16
2.4 Identifikasi Pencilan (<i>Outlier</i>)	17
2.4.1 <i>Scatter Plot</i>	18
2.4.2 <i>Boxplot</i>	19
2.4.3 <i>Leverage Value, DFFITS, dan Cook's Distance</i>	20

2.5	Metode Regresi <i>Robust</i>	21
2.5.1	<i>Least Trimmed Squares</i> (LTS)	22
2.5.2	<i>Least Median Squares</i> (LMS)	22
2.5.3	<i>M-estimator (Iteratively Reweighted Least Squares)</i>	23
2.6	Fungsi-Fungsi Ukuran <i>Robust</i>	26
2.7	Software R	29
2.7.1	Sejarah Software R	30
2.7.2	Fasilitas Software R	30
BAB III	METODE PENELITIAN	33
3.1	Variabel Penelitian	33
3.2	Jenis dan Sumber Data	34
3.3	Metode Analisis Data	34
3.3.1	Uji Asumsi Klasik Regresi	34
3.3.2	Uji Statistik	38
3.4	Algoritma Estimasi <i>M-estimator</i>	42
3.5	Diagram Alur Pembentukan Model <i>M-estimator</i>	43
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	44
4.1	Data	44
4.2	Plot Data	45
4.3	Metode Kuadrat Terkecil	47
4.4	Uji Asumsi Klasik Regresi	48
4.4.1	Uji Asumsi Normalitas	48
4.5.2	Uji Asumsi Non Multikolinearitas	50
4.5.3	Uji Asumsi Non Autokorelasi	50
4.5.4	Uji Asumsi Homoskedastisitas	52
4.5	Uji Statistik	55
4.5.1	Uji Statistik – t	55
4.5.2	Uji Statistik – F	56

4.6	Pendeteksian Pencilan (<i>Outlier</i>)	57
4.6.1	R-Student (<i>Student Error</i>)	57
4.6.2	DFFITS	59
4.6.3	Cook's Distance	60
4.7	Estimasi M-estimator	62
4.7.1	Estimasi M-estimator dengan Fungsi Pembobot Huber	62
4.7.2	Estimasi M-estimator dengan Fungsi Tukey bisquare	65
4.8	Model Terbaik	68
BAB V	PENUTUP	70
5.1	Kesimpulan	70
5.2	Saran	71
DAFTAR PUSTAKA		72

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Fungsi Pembobot untuk Metode Kuadrat Terkecil Fungsi Huber, dan Fungsi Tukey <i>bisquare</i>	29
Tabel 4.1	Parameter model Metode Kuadrat Terkecil (OLS)	47
Tabel 4.2	Hasil Output Uji Multikolinearitas	50
Tabel 4.3	Nilai <i>Externally Studentized Residual</i> untuk Setiap Pengamatan	58
Tabel 4.4	Nilai DFFITS untuk Setiap Pengamatan	59
Tabel 4.5	Nilai <i>Cook's Distance</i> untuk Setiap Pengamatan	60
Tabel 4.6	Hasil Iterasi dengan Fungsi Pembobot Huber menggunakan Fasilitas R-GUI	63
Tabel 4.7	Parameter Model <i>M-estimator</i> dengan Fungsi Huber Menggunakan Fasilitas R- <i>Commander</i>	63
Tabel 4.8	Hasil Iterasi dengan Fungsi Pembobot Tukey <i>bisquare</i> Menggunakan Fasilitas R-GUI	65
Tabel 4.9	Parameter Model <i>M-estimator</i> dengan Fungsi Tukey <i>bisquare</i> Menggunakan Fasilitas R- <i>Commander</i>	66
Tabel 4.10	Perbandingan Nilai <i>Standard Error</i>	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Garis Regresi	7
Gambar 2.2	Kehadiran Pencilan (<i>Outlier</i>) Dalam Suatu Data	17
Gambar 2.3	<i>Scatter plot</i> Dari Data dengan Pencilan (<i>Outlier</i>) pada Pengamatan ke- <i>i</i>	18
Gambar 2.4	Identifikasi Pencilan (<i>Outlier</i>) Menggunakan <i>Boxplot</i>	19
Gambar 2.5	Fungsi Objektif dan Fungsi Pembobot untuk <i>Estimator</i> Kuadrat terkecil, Huber, dan Tukey <i>bisquare</i>	28
Gambar 2.6	Tampilan Program R-GUI	31
Gambar 2.7	Tampilan Paket Library Program R- <i>Commander</i>	32
Gambar 3.1	Statistik d Durbin-Watson	36
Gambar 3.2	Pola Homoskedastisitas	38
Gambar 3.3	Pola-Pola Heteroskedastisitas	38
Gambar 3.4	Diagram Alur Model M- <i>estimator</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Hasil Regresi Metode Kuadrat Terkecil Menggunakan Fasilitas R- <i>Commander</i>	73
Lampiran 2	Hasil Regresi M- <i>estimator</i> dengan Fungsi Pembobot Huber Menggunakan Fasilitas R- <i>Commander</i>	74
Lampiran 3	Hasil Regresi M- <i>estimator</i> dengan Fungsi Pembobot Tukey <i>bisquare</i> Menggunakan Fasilitas R- <i>Commander</i> ...	75
Lampiran 4	Uji Asumsi Klasik Regresi	76
Lampiran 5	Hasil Pendeteksian Pencilan (<i>Outlier</i>)	82
Lampiran 6	Hasil Regresi M- <i>estimator</i> dengan Fungsi Pembobot Huber Menggunakan fasilitas R-GUI	83
Lampiran 7	Hasil Regresi M- <i>estimator</i> dengan Fungsi Pembobot Tukey <i>bisquare</i> Menggunakan Fasilitas R-GUI	94
Lampiran 8	Tabel Distribusi t	108
Lampiran 9	Tabel Distribusi F	109
Lampiran 10	Tabel Distribusi Durbin-Watson	111